Momentum dan Impuls

A. MOMENTUM DAN IMPULS

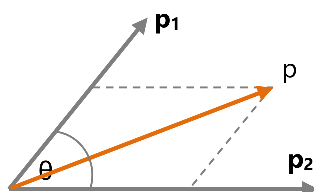
- **Momentum** adalah ukuran kesukaran untuk menghentikan suatu benda yang bergerak.
- **Momentum** adalah hasil kali massa benda dengan kecepatan benda pada waktu tertentu, dan termasuk besaran vektor.
- **Momentum** dapat dirumuskan:

$p = m.v$	p = momentum (N.s) m = massa benda (kg) v = kecepatan benda (m/s)

- **Resultan momentum** bila momentum yang dikerjakan benda lebih dari satu berdasarkan konsep vektor:
  1) Momentum membentuk sudut siku-siku

$$p = \sqrt{p_x^2 + p_y^2}$$

  2) Momentum tidak membentuk sudut siku-siku



$$p = \sqrt{p_1^2 + p_2^2 + 2p_1.p_2.\cos\theta}$$

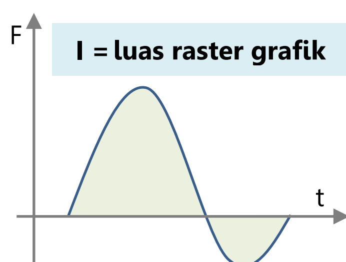
- **Impuls** adalah perubahan momentum atau gaya yang mengubah suatu momentum (gaya impulsif).
- **Impuls** adalah hasil kali gaya impulsif dengan selang waktu gaya tersebut bekerja, dan termasuk besaran vektor.
- **Impuls** dapat dirumuskan:

$I = F.\Delta t$	I = impuls (Ns) F = gaya impulsif (N) Δt = selang waktu gaya (s)

- **Impuls** pada gaya yang berubah-ubah dapat dirumuskan:

$$I = \int_{t_1}^{t_2} F(t)dt$$

- **Impuls** pada grafik hubungan F-t:



- **Momentum dan impuls** memiliki hubungan berdasarkan hukum Newton II.

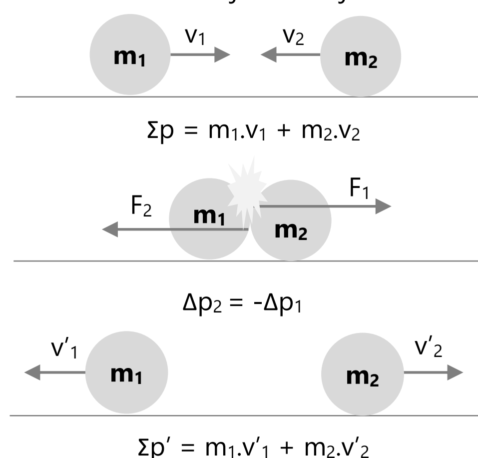
$$I = \Delta p \qquad I = p_2 - p_1$$

- **Dari persamaan atas,** maka gaya pada momentum dan impuls dapat dirumuskan:

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{\Delta mv}{\Delta t}$$

B. HUKUM KEKEKALAN MOMENTUM

- **Hukum kekekalan momentum** linear dapat dirumuskan melalui kejadian-kejadian berikut:



- **Dari kejadian-kejadian diatas**, suatu benda atau sistem dapat memiliki kekekalan momentum (tanpa pengaruh luar) jika:

$$\Sigma p_{awal} = \Sigma p_{akhir}$$

$$m_1.v_1 + m_2.v_2 = m_1.v'_1 + m_2.v'_2$$

C. TUMBUKAN

- **Tumbukan** adalah proses pertemuan dua benda bermassa yang memiliki momentum.
- **Koefisien restitusi (e)** adalah ukuran kelentingan suatu tumbukan, pada tumbukan satu dimensi dapat dirumuskan:

$$e = -\frac{\Delta v'}{\Delta v} = -\frac{v_2' - v_1'}{v_2 - v_1}$$

- **Tumbukan satu dimensi** terdiri dari tiga macam, yaitu lenting sempurna, lenting sebagian, dan tak lenting sama sekali.
- **Tumbukan lenting sempurna (elastis)** adalah tumbukan dimana:
  1) **Hukum kekekalan** momentum dan energi kinetik berlaku.



$$m_1.v_1 + m_2.v_2 = m_1.v'_1 + m_2.v'_2$$

$$\frac{1}{2}m_1.{v_1}^2+\frac{1}{2}m_2.{v_2}^2=\frac{1}{2}m_1.{v'_1}^2+\frac{1}{2}m_2.{v'_2}^2$$

2) **Energi kinetik** tidak ada yang hilang.
3) **Koefisien restitusi** e = 1.

Contoh:

Dua buah benda yang sedang bergerak saling bertumbuk kemudian bergerak berbeda arah.

- **Tumbukan lenting sebagian** adalah tumbukan dimana:

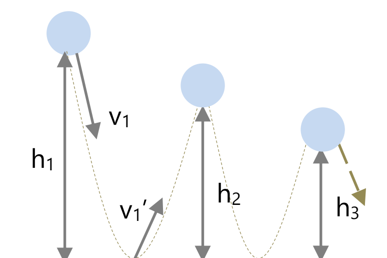
1) **Hukum kekekalan** momentum berlaku, energi kinetik tidak.

$$m_1.v_1 + m_2.v_2 = m_1.v'_1 + m_2.v'_2$$

2) **Energi kinetik** ada yang hilang.
3) **Koefisien restitusi** $0 < e < 1$.

Contoh:

Bola dipantulkan ke lantai.



Karena kecepatan lantai nol, dan kecepatan bola dipengaruhi gravitasi maka:

$$e = \sqrt{\frac{h'}{h}}$$

$$v' = \sqrt{2gh}$$

- **Tumbukan tak lenting sama sekali (inelastis)** adalah tumbukan dimana:

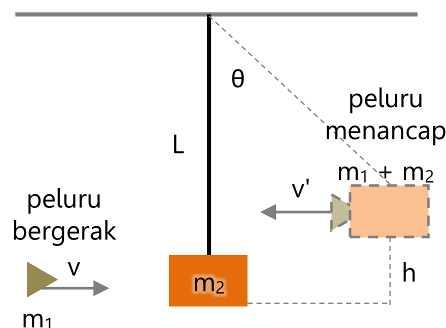
1) **Setelah benda menumbuk**, keduanya menempel menjadi satu, bergerak dengan arah dan kecepatan yang sama ($v_1' = v_2' = v'$).
2) **Hukum kekekalan momentum** berlaku, energi kinetik tidak.

$$m_1.v_1 + m_2.v_2 = (m_1 + m_2)v'$$

3) **Energi kinetik** ada yang hilang.
4) **Koefisien restitusi** e = 0.

Contoh:

Peluru ditembakkan ke ayunan balistik dengan tali sepanjang L yang terikat dengan balok, sehingga balok bergerak dan naik setinggi h:



Karena kecepatan awal balok nol, dan kecepatan balok dipengaruhi gravitasi maka:

$$\frac{L}{L - h} = \cos\theta$$

$$v' = \sqrt{2gh}$$

